



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

DE 198 17 763 A 1

G 01 R 35/00  
G 01 R 31/28

(21) Aktenzeichen: 198 17 763.1  
(22) Anmeldetag: 21. 4. 98  
(43) Offenlegungstag: 4. 11. 99

DE 198 17 763 A 1

(71) Anmelder:  
Texas Instruments Deutschland GmbH, 85356  
Freising, DE

(74) Vertreter:  
Prinz und Kollegen, 81241 München

(72) Erfinder:  
Janssen, Michael, 84186 Vilsheim, DE; Paulus,  
Jörg, 84104 Rudelzhausen, DE; Leipold, Dirk,  
Dr.rer.nat., 84036 Landshut, DE

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 44 33 375 C2  
DE 1 96 39 515 A1  
US 57 34 268

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zum Eichen einer Meßvorrichtung

(57) Ein Verfahren zum Eichen einer Meßvorrichtung zum Messen von HF-Parametern von integrierten Schaltungen auf Halbleiterscheiben, auf der sich eine große Anzahl solcher integrierter Schaltungen befindet, wird wie folgt durchgeführt:

- a) es wird eine Eich-Halbleiterscheibe hergestellt, die in integrierter Form Vergleichs-Schaltungseinheiten enthält, die verschiedenen, charakteristischen Schaltungstypen entsprechen und die über Meßpunkte auf der Oberfläche der Eich-Halbleiterscheibe kontaktierbar sind;
- b) die Streu-Parameter jeweils einer einem Schaltungstyp entsprechenden Schaltungseinheit auf der Eich-Halbleiterscheibe werden exakt gemessen;
- c) die gemessenen Streu-Parameter werden gespeichert;
- d) die Eich-Halbleiterscheibe wird in die Meßvorrichtung eingesetzt;
- e) die Meßvorrichtung wird so geeicht, daß an Meßspitzen, mit denen die Meßpunkte auf der Eich-Halbleiterscheibe kontaktiert werden, eine optimale Impedanzanpassung erreicht wird.

DE 198 17 763 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Eichen einer Meßvorrichtung zum Messen von HF-Parametern von integrierten Schaltungen auf Halbleiterscheiben, auf denen sich eine große Anzahl solcher integrierter Schaltungen befindet.

Bei der Herstellung integrierter Schaltungen ist es üblich, die Funktionsfähigkeit der einzelnen Schaltungen zu testen, solange sich diese noch auf einer Halbleiterscheibe befinden, auf der Hunderte oder gar Tausende solcher Schaltungen gebildet sind. Beim Testen wird die Scheibe in eine Testvorrichtung eingesetzt, und mit Hilfe von Meßspitzen werden Verbindungen zu Meßpunkten der integrierten Schaltungen hergestellt. Über diese Testspitzen können gewünschte Ströme und Spannungen angelegt und Ausgangsströme und Ausgangsspannungen gemessen werden.

Solange beim Testen mit Gleichströmen und Gleichspannungen gearbeitet wird, ist es nicht schwierig, genaue Meßergebnisse zu erhalten, da die Meßvorrichtung selbst die Meßergebnisse kaum beeinflußt. Wenn es sich bei den integrierten Schaltungen jedoch um Hochfrequenzschaltungen handelt, deren Hochfrequenzverhalten getestet werden soll, dann treten erhebliche Schwierigkeiten auf, die für das Hochfrequenzverhalten verantwortlichen Vierpolparameter der zu testenden Schaltung genau zu erfassen, da die Meßvorrichtung und insbesondere die Verbindungsleitungen zwischen den eigentlichen Meßgeräten und den Meßpunkten der integrierten Schaltung aufgrund der bekannten Transformationsvorgänge zu einer erheblichen Veränderung der gemessenen Werte führen. Die Schwierigkeit besteht also darin, die Vierpolparameter an der Ebene der Meßpunkte der integrierten Schaltung zu erfassen. Dies führt zu der Forderung, die Meßvorrichtung so zu eichen, daß am Meßgerät die tatsächlichen Vierpolparameter der integrierten Schaltung auf der Ebene ihrer Meßpunkte und nicht am Ausgang der zu den Meßgeräten führenden Leitungen gemessen werden. Dieser Eichvorgang muß für jede Testkonfiguration, also beispielsweise nach einer Änderung der jeweils zu kontaktierenden Meßpunkte der integrierten Schaltung, erneut durchgeführt werden.

Zum Eichen einer solchen Meßvorrichtung stehen zwar Eichsubstrate mit genau bekannten Vierpolparametern zur Verfügung, jedoch handelt es sich bei diesen Substraten um Keramiksubstrate mit aufgedruckten Schaltungen und Schaltungselementen, die in die Testvorrichtung eingesetzt werden und mit deren Hilfe dann ein Eichvorgang durchgeführt werden kann. Bei diesem Eichvorgang können jedoch nicht genau die tatsächlichen geometrischen Verhältnisse hergestellt werden, die beim Testen einer integrierten Schaltung auf einer Halbleiterscheibe vorliegen. Das exakte Eichen der Meßvorrichtung auf der Ebene der Meßpunkte der integrierten Schaltung unter Verwendung solcher Keramiksubstrate mit Norm-Schaltungselementen ist daher nicht möglich. Außerdem sind diese Keramiksubstrate extrem teuer, so daß es bisher kaum möglich war, für alle möglichen Anwendungsfälle solche Eichsubstrate einzusetzen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Eichverfahren der eingangs geschilderten Art zu schaffen, das mit geringem Kostenaufwand ein exaktes Eichen der Meßvorrichtung auf der Ebene der Meßpunkte der integrierten Schaltung auch bei unterschiedlichen Meßkonfigurationen ermöglicht.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Eichverfahren mit folgenden Schritten ausgeführt wird:

in integrierter Form Vergleichs-Schaltungseinheiten enthält, die verschiedenen, charakteristischen Schaltungstypen entsprechen und die über Meßpunkte auf der Oberfläche der Eich-Halbleiterscheibe kontaktierbar sind;

b) die Streu-Parameter jeweils einer einem Schaltungstyp entsprechenden Schaltungseinheit auf der Eich-Halbleiterscheibe werden exakt gemessen;

c) die gemessenen Streu-Parameter werden gespeichert;

d) die Eich-Halbleiterscheibe wird in die Meßvorrichtung eingesetzt;

e) die Meßvorrichtung wird so geeicht, daß an Meßspitzen, mit denen die Meßpunkte auf der Eich-Halbleiterscheibe kontaktiert werden, eine optimale Impedanzanpassung erreicht wird.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß auf der Eich-Halbleiterscheibe von jedem Schaltungstyp mehrere Vergleichs-Schaltungseinheiten hergestellt werden, und daß die Streu-Parameter dieser Vergleichs-Schaltungseinheiten nach Eichung der Meßvorrichtung mit Hilfe der Schaltungseinheiten, deren Streu-Parameter exakt gemessen wurden, bestimmt und zusammen mit ihrer Position auf der Eich-Halbleiterscheibe gespeichert werden, und daß die Meßvorrichtung unter Verwendung einer der mehreren Vergleichs-Schaltungseinheiten geeicht wird. Durch diese Ausgestaltung wird ermöglicht, die Eich-Halbleiterscheibe für zahlreiche Eichvorgänge einzusetzen, auch wenn die mit den Meßspitzen zu kontaktierenden Meßpunkte der Schaltungseinheiten infolge mechanischen Abriebs unbrauchbar werden. Trotzdem ist es nur nötig, eine einzige exakte Bestimmung der Vierpolparameter einer Schaltungseinheit jedes Schaltungstyps vorzunehmen, da die Vierpolparameter aller anderen, jeweils gleichartigen Schaltungseinheiten auf die ausgemessenen Schaltungseinheiten bezogen werden können.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst eine Eich-Halbleiterscheibe hergestellt, auf der in Form integrierter Schaltungen Vergleichs-Schaltungseinheiten gebildet werden. Diese Vergleichs-Schaltungseinheiten entsprechen charakteristischen Schaltungstypen, an denen Vierpolparameter, nämlich die Streuparameter, gemessen werden können. Typische Schaltungstypen sind dabei Widerstände mit bestimmter Impedanz, beispielsweise ein 50 Ohm-Widerstand, ein Kurzschluß, ein offener Stromkreis, Widerstände mit einem vom Widerstand von 50 Ohm abweichenden Wert, beispielsweise ein 25 Ohm-Widerstand oder ein 75 Ohm-Widerstand und dergl. Dabei werden auf der Halbleiterscheibe von jedem dieser Schaltungstypen nicht nur eine Schaltungseinheit gebildet, sondern es werden von jedem Schaltungstyp eine große Anzahl, beispielsweise 200, gebildet. Der Zweck dieser Maßnahme wird anschließend noch näher erläutert.

In einem nächsten Schritt wird jeweils ein Schaltungstyp hinsichtlich seiner Vierpolparameter genau vermessen. Für diesen Meßvorgang kann ohne weiteres ein hoher Aufwand in Kauf genommen werden, da er nur ein einziges Mal und nur an jeweils einem Exemplar jedes Schaltungstyps durchgeführt werden muß. Die gemessenen Werte der Vierpolparameter werden abgespeichert. Die Eich-Halbleiterscheibe wird dann in die Meßvorrichtung eingesetzt, die für das Testen der integrierten Schaltungen bestimmt ist. Die Meßspitzen der Meßvorrichtung werden mit den Meßpunkten der Schaltungseinheiten in Kontakt gebracht, deren Vierpolparameter zuvor exakt bestimmt worden sind. Die Meßvorrichtung wird nun so geeicht, daß an der Meßstelle, also an

ten auf der Eich-Halbleiterscheibe eine optimale Impedanzanpassung erreicht wird. Durch diese Eichung wird erreicht, daß die Meßvorrichtung die an der Meßebe-  
5 ten Meßwerte nicht durch Transformation verändert. Bei dem Eichvorgang läßt sich feststellen, wie stark der Einfluß der Meßvorrichtung auf die in der Meßebe-  
10 ne erfaßten Werte ist. Dies bedeutet, daß dieser Einfluß beim anschließenden Testen der integrierten Schaltungen durch entsprechende Berechnungen eliminiert werden kann, so daß es möglich ist, den tatsächlichen Meßwert zu erfassen, der in der Meß-  
15 ebene, d. h. an der Berührungsstelle zwischen den Meßspitzen und den Kontaktflächen der integrierten Schaltung, vorliegt.

Der Eichvorgang, der unter Verwendung der Meßvorrichtung durchgeführt wird und bei dem die Meßspitze auf die  
15 die Meßpunkte bildenden Kontaktflächen der Eich-Halbleiterscheibe aufgesetzt werden, kann nicht beliebig oft durchgeführt werden, da sich die elektrischen Eigenschaften der Kontaktflächen aufgrund des durch die Meßspitzen hervorgerufenen Abriebs verändern. In der Praxis hat sich gezeigt,  
20 daß die gleichen Kontaktflächen nur maximal viermal verwendet werden können, ohne daß es zu einer merklichen Änderung der elektrischen Eigenschaften kommt. Damit nicht jedesmal dann, wenn die Kontaktflächen an einer zur Eichung verwendeten Schaltungseinheit abgenutzt sind,  
25 eine neue Eich-Halbleiterscheibe hergestellt und zum Einsatz kommen muß, werden, wie oben bereits erwähnt wurde, von jedem Schaltungstyp mehrere, beispielsweise 200, Schaltungseinheiten hergestellt. Damit diese Schaltungseinheiten für einen Eichvorgang eingesetzt werden können,  
30 müssen ihre Vierpolparameter aber bekannt sein. Die Erfassung der Vierpolparameter kann jedoch auf einfache Weise durchgeführt werden. Wie erwähnt, wurde ja bei der Anwendung des hier beschriebenen Verfahrens eine Schaltungseinheit jedes Schaltungstyps exakt ausgemessen, so  
35 daß deren Vierpolparameter genau bekannt sind. Nach diesem Meßvorgang kann die Eich-Halbleiterscheibe in die Meßvorrichtung eingesetzt werden, und es kann der oben beschriebene Eichvorgang unter Verwendung dieser genau ausgemessenen Schaltungseinheiten erfolgen. Nach der Eichung  
40 können die Vierpolparameter aller anderen Schaltungseinheiten der verschiedenen Schaltungstypen auf der Eich-Halbleiterscheibe oder auch weiterer, später hergestellter Eich-Halbleiterscheiben in der Meßvorrichtung gemessen werden, und in einer Tabelle abgespeichert werden, welche Vierpolparameter die jeweiligen Schaltungseinheiten an den verschiedenen Stellen auf der Eich-Halbleiterschaltung haben. Somit sind die Vierpolparameter aller Schaltungseinheiten auf der Eich-Halbleiterscheibe bekannt, so daß sie ebenso wie die Schaltungseinheiten, deren  
50 Vierpolparameter exakt bestimmt worden sind, in späteren Eichvorgängen als Eichstandard benutzt werden können. Die Eich-Halbleiterscheibe kann daher wesentlich öfter für Eichzwecke verwendet werden, als dies der Fall wäre, wenn nur eine genau ausgemessene Schaltungseinheit jedes  
55 Schaltungstyps vorhanden wäre.

Somit wurde gezeigt, daß für die Durchführung des Eichvorgangs nur eine einzige exakte Messung der Vierpolparameter an einer Schaltungseinheit jedes Schaltungstyps durchgeführt werden muß. Jeder Eichvorgang kann dann  
60 unter Verwendung der Meßwerte durchgeführt werden, die beim erstmaligen Eichen der Meßvorrichtung bei eingesetzter Eich-Halbleiterscheibe erhalten worden sind.

gen auf Halbleiterscheiben, auf denen sich eine große Anzahl solcher integrierter Schaltungen befindet, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- a) es wird eine Eich-Halbleiterscheibe hergestellt, die in integrierter Form Vergleichs-Schaltungseinheiten enthält, die verschiedenen, charakteristischen Schaltungstypen entsprechen und die über Meßpunkte auf der Oberfläche der Eich-Halbleiterscheibe kontaktierbar sind;
- b) die Streu-Parameter jeweils einer einem Schaltungstyp entsprechenden Schaltungseinheit auf der Eich-Halbleiterscheibe werden exakt gemessen;
- c) die gemessenen Streu-Parameter werden gespeichert;
- d) die Eich-Halbleiterscheibe wird in die Meßvorrichtung eingesetzt;
- e) die Meßvorrichtung wird so geeicht, daß an Meßspitzen, mit denen die Meßpunkte auf der Eich-Halbleiterscheibe kontaktiert werden, eine optimale Impedanzanpassung erreicht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Eich-Halbleiterscheibe von jedem Schaltungstyp mehrere Vergleichs-Schaltungseinheiten hergestellt werden, und daß die Streu-Parameter dieser Vergleichs-Schaltungseinheiten nach Eichung der Meßvorrichtung mit Hilfe der Schaltungseinheiten, deren Streu-Parameter exakt gemessen wurden, bestimmt und zusammen mit ihrer Position auf der Eich-Halbleiterscheibe gespeichert werden, und daß die Meßvorrichtung unter Verwendung einer der mehreren Vergleichs-Schaltungseinheiten geeicht wird.

- Leerseite -

DOCKET NO: P2000, 0282  
SERIAL NO: \_\_\_\_\_  
APPLICANT: Michael Schittenhelm  
LERNER AND GREENBERG P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100